

Fundversorgung

Ein Leitfaden für archäologische Ausgrabungen

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	5
Problematik der verschiedenen Materialien	6
Beispiele verschiedener Schadensbilder	7
Freilegung	8
Dokumentation vor und während der Fundversorgung	9
Fundgut	9
Skelettmaterial	9
Einzelfundbergung nach Materialart	10
Einzelbergung von Skelettmaterial – Sortierung	12
Einschweißen	13
Warum wird eingeschweißt?	13
Wie wird eingeschweißt?	13
Womit wird eingeschweißt?	14
Wie berechnet sich die benötigte Absorbermenge?	14
Geeignete Materialien zur Erstversorgung	15
Blockbergungen	16
Wann ist eine Blockbergung sinnvoll?	16
Blockgröße	16
Anfertigung einer (kleinen) Blockbergung	17
Beprobung von archäologischen Objekten und Skelettmaterial	19
Skelettmaterial	19
Fundgut	20
Sammlung von Analyseverfahren	21
Exkurs: Sicherheitsaspekte auf (neuzeitlichen) Ausgrabungen	23
Literatur	24
Impressum	27

Vorbemerkung

Die beweglichen Funde und sterblichen Überreste sind neben der Dokumentation oft das Einzige, was von einer archäologischen Fundstelle übrigbleibt. Ihre fachgerechte Erhaltung ist somit bedeutend für die Bewahrung des archäologischen Erbes.

Diese Funde und Skelettmaterialien stellen häufig sehr unterschiedliche Anforderungen an die Erstversorgung auf Ausgrabungen. Während der Freilegung muss daher schon früh entschieden werden, ob das Objekt und Skelettmaterial einzeln oder nur in einem Block geborgen werden kann.

Dieser Leitfaden soll bei der Entscheidung unterstützen und durch die verschiedenen Themenblöcke eine Orientierung zur Ausführung der Bergung und zur Verwendung geeigneter Materialien bieten. Dabei wird auch ein Augenmerk auf neue Erkenntnisse der vergangenen Jahre in den Bereichen Anthropologie, Archäometrie und Restaurierung gelegt. Dies betrifft insbesondere neuere Studien und Beobachtungen zu Kontamination und Korrosivität.

Hinweise:

Vor Beginn einer Grabung ist mit der Bezirksarchäologie zu klären inwieweit Blockbergungen vorzusehen sind!

Das Einbringen von Bioziden, (temporären) Festigungsmitteln, Klebstoffen o.ä. bedarf **immer** der vorherigen Absprache mit der Bezirksarchäologie, Anthropologie und / oder Restaurierung der hessenARCHÄOLOGIE!

Problematik der verschiedenen Materialien

Die Art der Freilegung, Bergung und Erstversorgung archäologischer Funde richtet sich nach ihren jeweiligen Materialien und dem Zustand zum Zeitpunkt der Auffindung. Die Versorgung von Kompositobjekten orientiert sich immer an der empfindlichsten Komponente.

Fundgut	Mögliche Schadensbilder
Mineralische Objekte	
Keramik	Ggf. weich gebrannt, brüchig, schmierig, sehr fragil.
Stein	Ggf. brüchig.
Glas	Irisschichten = Glaskorrosion. Entstehen, wenn sich die originale Oberfläche durch Austrocknung vom Glaskern trennt.
Metallische Objekte	
Eisen	Reagiert z.T. mit extremen Korrosionsprozessen auf Sauerstoff und Feuchtigkeit, wenn es der Erde entnommen wird. Nachträgliche Rissbildung, Abplatzungen, pulvrig-orangerote Ausblühungen, die bei der Aufdeckung noch nicht zu sehen waren.
Buntmetall	Reagiert in seltenen Fällen ähnlich wie Eisen. Erkennbar an pulvrigen, hellgrün-weißlichen Ausblühungen.
Silber	Pudrige, grau-violette, wachsartige Ausblühungen oder schwarz-violettes Anlaufen. Bei hohem Kupferanteil blaugrün korrodiert. Wird z.T. sehr brüchig.
Gold	Weiche Oberfläche. Verkratzt leicht.
Blei	Weiche Oberfläche. Verkratzt leicht. Bleikorrosion zeigt sich in pudrig-weißen Ausblühungen. Einatmen des Staubes ist potentiell giftig.
Zinn	Weiche Oberfläche. Verkratzt leicht. Zinnkorrosion zeigt sich in pudrig-weißen Ausblühungen. Zersetzung des metallischen Zinns bei unter 13°C.
Organische Objekte – nicht zu verwechseln mit mineralisierten Anhaftungen an Metallobjekten	
Nassleder	Trocknet schnell aus unter Schrumpfung und Verformung. Ggf. auch im nassen Zustand sehr brüchig. Schlechte Erhaltung in basischem Umfeld.
Nassholz	Trocknet schnell aus unter Schrumpfung und Verwerfungen.
Textil	Fasern meist stark abgebaut und dadurch brüchig.
Koralle / Muschel	Häufig im feuchten Zustand sehr weich. Reagieren stark auf UV-Licht (rote Farbe der Koralle verschwindet ggf. innerhalb von Minuten).
Bernstein	Oft stark abgebaut und brüchig; meist schlecht von umgebendem Erdmaterial zu unterscheiden.
Bein- / Geweih-Objekte	Trocknen schnell aus unter starker Schrumpfung und Verformung. Rissbildungen und Brüchigkeit sind weitere Folgen.
Skelettmaterial	In sauren Böden häufig stark abgebaut. Im feuchten Zustand dann sehr weich und empfindlich.

Fundgut	Mögliche Schadensbilder
Neuzeitliche Materialien	
Kunststoffe	Lichtempfindlich und brüchig durch Verlust der Weichmacher.
Archivmaterial / Fotos / Papier	Verklebt bei unkontrollierter Trocknung irreversibel; ggf. sehr brüchig
Emaile-Geschirr	Das korrodierende Eisen sprengt die Emailleschicht.
Aluminium	Korrodiert durch Salze und Säuren im Erdreich ggf. weiß-pulvrig.

Beispiele verschiedener Schadensbilder



Abb. 1: Schrumpfungsverhalten von Nassholz bei unkontrollierter Lufttrocknung. - Foto: LEIZA



Abb. 2: "schillernde" Glaskorrosion. - Foto: M. Bosinski, LfdH hA



Abb. 3: Aktive Eisenkorrosion - Foto: D. Usher, LfdH hA

Freilegung

Grundsatz:

- So weit wie nötig
- So wenig wie möglich
- Zügig erstversorgen!

Wie weit freigelegt wird, entscheidet sich anhand der Situation vor Ort und daran, welche Art der Bergung vorgesehen / möglich ist.

- Maximalmaße und Art des Objekts / Skelettteils erfassen
 - Bergungsweise (einzeln oder Block) festlegen
- Organik und organische Anhaftungen sind sehr fragil
 - nicht freikratzen
- Bei Arbeiten direkt am Objekt möglichst „weiche“ Arbeitsgeräte wie hölzerne Tonbearbeitungswerkzeuge verwenden
- Bei Blockbergungen nach Möglichkeit in einer Ebene mit dem umgebenden Erdmaterial bleiben
 - Funde und Knochen nicht unterschneiden oder freistellen
 - dokumentieren was sichtbar ist („Spurensicherung“)
 - den Rest der Nachbearbeitung überlassen
- Rezente Spuren vermeiden oder zumindest gut dokumentieren
- Beim Waschen von einzeln geborgener Keramik und Knochen nicht „schrubben“

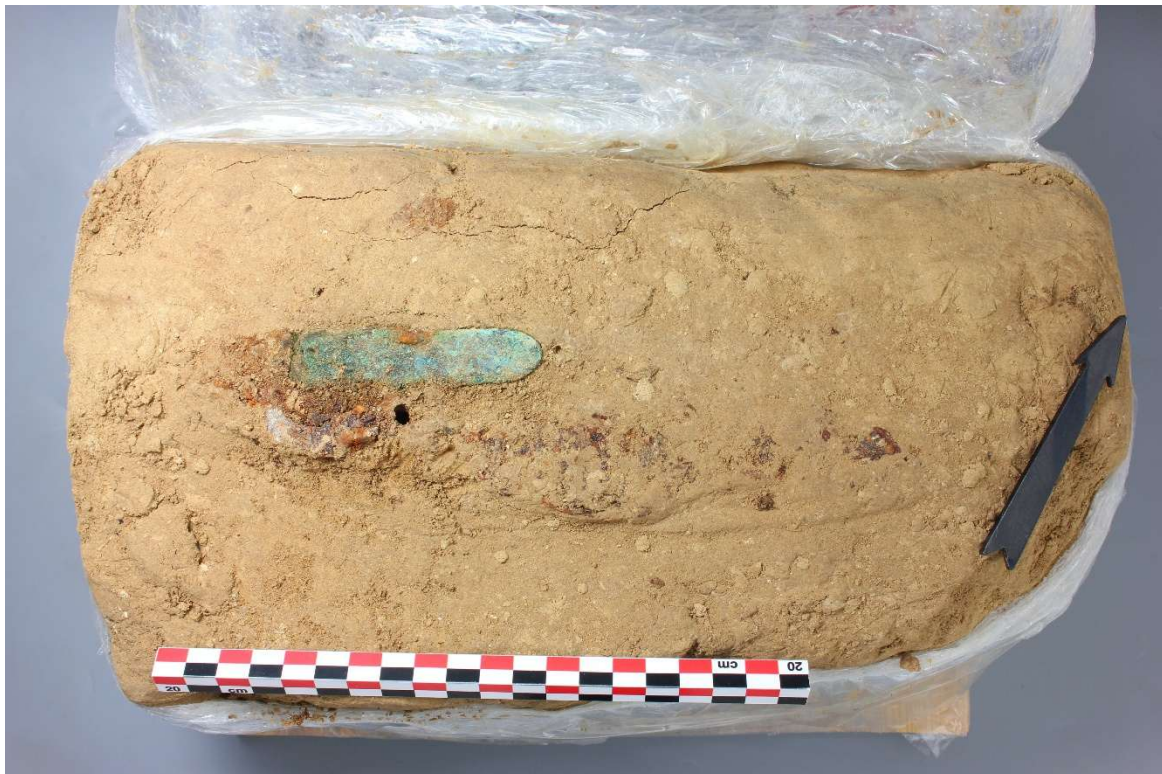


Abb. 4: Für Blockbergung ausreichend freigelegtes Objekt mit Organikerhaltung. – Foto: C. Henke LfDH hA

Dokumentation vor und während der Fundversorgung

Fundgut

Für die Dokumentation archäologischer Fund- und Befundzusammenhänge gelten die Vorgaben der Grabungsdokumentationsrichtlinien des Landes Hessen. Die weitere Bearbeitung von Einzelfunden und Blockbergungen in der Restaurierung, Konservierung und späteren Auswertung wird jedoch durch die zusätzliche Beachtung folgender Punkte erheblich erleichtert:

- Fundlage und Orientierung von Einzelfunden (insbesondere in Gräbern) genau festhalten
 - Wo liegt das Objekt?
 - Welche Ausrichtung hat das Objekt?
 - Welche Seite – sofern erkennbar – zeigt nach oben?
 - Gute Beispiele hierfür sind mehrteilige Gürtelgarnituren oder Objekte in Raubschächten
- Blockbergungen identifizierend beschriften:
 - Eine einzigartige Fundnummer für den gesamten Block zu vergeben (ungeachtet vergebener Einzelfundnummern für enthaltene Objekte) erleichtert in der weiteren Bearbeitung die Vergabe von Unternummern
 - Nordpfeil anzeichnen
 - Wenn möglich grob die Lage der enthaltenen Objekte / Knochen auf der äußersten Schicht skizzieren
 - Fundzettel gut lesbar außen anbringen
 - Ggf. Orientierung (z.B. oben) angeben
 - Bei besonders großen Blöcken ggf. Targetpoints (z.B. Golf-Pins) mit einmessen
- Wenn möglich in der Befundskizze oder dem Orthofoto die Lage der Blöcke skizzieren.
- Zur Beschriftung eignen sich Kreppklebeband als Untergrund (nur auf der äußersten Schicht!) und lichtechte Permanentmarker.

Skelettmaterial

Insbesondere wenn keine Blockbergung vorgesehen ist, ist die gute Dokumentation einer Befundsituation mit Skelett hilfreich für die nachfolgende Bearbeitung.

So können Überblicks- und Detailfotos der Zähne und des Zahnhalteapparates wichtige Details festhalten. Neben der Altersbestimmung anhand der Zähne und der Kiefer (falls diese beim Abbau oder Waschen zerbrechen) können Anhaltspunkte zum Zahnstatus, Pathologien, habituelle Muster oder Frakturen erfasst werden. Werden allgemein Pathologien oder Frakturen erkannt, lohnen sich auch hier Detailaufnahmen und eine Notiz in der Dokumentation. Auch durch Baggern, Sondieren oder Freilegen verursachte Grabungsartefakte sollten erfasst werden.

Bei fragiler Knochenerhaltung sind Fotos von Gelenkenden, offene Wachstumsfugen, Becken sowie Schädel empfehlenswert. Auch das Vermessen von Langknochen bspw. nach Martin 1928 (Erwachsene) oder Stloukal und Hanáková 1978 (Kinder und Jugendliche) kann bei schlechter Knochenerhaltung nützlich sein. Bei nur zum Teil erfassten Skeletten kann notiert werden, ob eine Nachsuche im Abraum erfolgte.

Einzelfundbergung nach Materialart

Fundgut	Bergung / Verpackung	Verpackungsmaterial
Mineralische Objekte		
Keramik	Intakte Gefäße mit Inhalt fest in Folie wickeln Zerscherbte vollständige Gefäße bevorzugt im Block Einzelne, gewaschene, trockene Scherben → Seidenpapier Ziehharmonikaprinzip	Stretchfolie Klebeband Seidenpapier Kartonagen PE-Gleitverschlussbeutel
Stein	Leicht gepolstert in Kiste oder auf Palette, bei Verwendung von Spanngurten die Kontaktflächen abpolstern.	Schaumstoff Luftpolsterfolie Seidenpapier Tyvek Karton Palette
Glas	Erdfeucht und lichtgeschützt, leicht gepolstert in Schachtel verpacken. Gefäße immer als Block bergen (auch zerscherbt) Darf nicht austrocknen! ggf. ohne Absorber einschweißen NICHT waschen!	Stretchfolie Klebeband PE-Folie PE-/PP-Klickverschlussbox
Metallische Objekte		
Eisen	Zügig entnehmen, ca. 24 Stunden trocknen lassen, mit Trockenton-Absorber einschweißen	Stretchfolie Klebeband PE-Folie Bentonit
Buntmetall	Zügig entnehmen, ca. 24 Stunden trocknen lassen, bruchsicher verpacken. Bei Bedarf (Anzeichen aktiver Korrosion) mit Trockenton-Absorber einschweißen	Stretchfolie Klebeband PE-Folie Bentonit PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Schachtel
Silber	Zügig entnehmen, ca. 24 Stunden trocknen lassen, bruchsicher verpacken. Bei Bedarf mit Trockenton- Absorber einschweißen	Stretchfolie Klebeband PE-Folie Bentonit PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Schachtel
Gold	Trocken und gepolstert verpackt. ACHTUNG: verkratzt sehr leicht	PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Tyvek Schachtel
Blei	ca. 24 Stunden trocknen lassen, bruchsicher verpacken. Bei Bedarf mit Trockenton-Absorber einschweißen	Stretchfolie Klebeband PE-Folie Bentonit PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Schachtel
Zinn	Nicht unter 13°C lagern → Zersetzung des Materials. Trocken, bruchsicher verpacken. NICHT einfrieren!	PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Schachtel

Fundgut	Bergung / Verpackung	Verpackungsmaterial
Organische Objekte		
Leder	Feuchte Funde feucht verpacken → wenn möglich mit Folie umwickeln; anschließend in geschlossene PE-Box oder Tüte; ggf. einschweißen (ohne Absorber!) → Feuchtigkeit einschließen. Kühle Zwischenlagerung	Stretchfolie PE-Folie PE-Gleitverschlussbeutel Kunststoffbox
Holz	Feucht verpacken, vielfach mit Folie umwickeln ggfs. zur Stabilisierung auf eine Kunststoffplatte legen und zusätzlich einschweißen (ohne Absorber!). Darf nicht austrocknen! Verkohlte Holzobjekte im Block bergen.	Stretchfolie PE-Folie Hartschaumplatte Holzplatte (eingeschweißt)
Textil	Feuchtes Textil feucht halten ggf. einschweißen (ohne Absorber!). Trockenes Textil je nach Form abpolstern, nicht falten und druck- und rutschsicher verpacken. Kühle Zwischenlagerung	Stretchfolie PE-Folie PE-Gleitverschlussbeutel Kunststoffbox Seidenpapier Archivkarton
Koralle / Muschel	Nach Möglichkeit in kleinem Block, da meist sehr fragil. Wenn einzeln entnommen, trocken, dunkel, leicht gepolstert in Schächtelchen.	Stretchfolie PE-Gleitverschlussbeutel Kunststoffbox Seidenpapier Archivkarton
Bernstein	Nach Möglichkeit in kleinem Block, da meist sehr fragil. Wenn einzeln entnommen, trocknen lassen und vorzugsweise leicht gepolstert in Schächtelchen.	Stretchfolie PE-Gleitverschlussbeutel Kunststoffbox Seidenpapier Archivkarton
Bein / Geweih	Feucht halten, ggf. einschweißen (ohne Absorber!).	Stretchfolie PE-Folie PE-Gleitverschlussbeutel Kunststoffbox
Skelettmaterial	Nicht schrubbieren. Trocknen lassen. In (PE-)Beutel verpacken. Zur Sortierung siehe nachfolgende Seite.	PE-Gleitverschlussbeutel Papiertüten
Moderne Materialien		
Kunststoffe	Trocken gepolstert, sauerstoffarm, separat verpacken. Lichtgeschützt und kühl lagern. Achtung: Celluloid (Filmrollen, Kämmen,...) potentiell selbstentzündlich!	PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Schachtel Glasgefäß
Archivmaterial / Fotos / Papier	Feuchtes feucht halten, dunkel lagern, schnellstmöglich einfrieren (mind. -18°C), unverzüglich Kontakt mit Restaurierung aufnehmen.	Stretchfolie PE-Gleitverschlussbeutel PE-/PP-Klickverschlussbox
Emaillie-Geschirr	ca. 24 Stunden trocknen lassen, mit Trockenton-Absorber einschweißen	PE-Folie Bentonit
Aluminium	Trocken gepolstert verpacken	PE-Gleitverschlussbeutel Seidenpapier Schachtel
Potentiell gefährliche Stoffe	Rücksprache mit zuständigen Institutionen halten (z.B. Regierungspräsidium). KEINE Annahme durch hessenARCHÄOLOGIE!	

Einzelbergung von Skelettmaterial – Sortierung

Werden Skelette ohne Block abgebaut ist eine Sortierung nach Skelettelementen sinnvoll. Bei schlecht erhaltenen Knochen ist eine Beschriftung der Papiertüte mit weichem Bleistift oder ein separater Fundzettel im PE-Gleitverschlussbeutel hilfreich, idealerweise mit Kennzeichnung des Skelettelements und der Seite. Eine mögliche Sortierung wäre:

- Schädel
- Unterkiefer
- Wirbelsäule (HWS, BWS, LWS)
- Brustbein, Schlüsselbeine, Schulterblätter
- Oberarme, Unterarme
- Hand rechts
- Hand links
- Becken inkl. Kreuzbein
- Oberschenkelknochen, Unterschenkelknochen
- Fuß rechts
- Fuß links



Abb. 5: Beispiel einer Tütenbeschriftung, Hand links. - Foto: C. Lohr, LfdH hA

Einschweißen

Technisch gesehen zählt das Einschweißen ebenfalls zur Einzelfundbergung und taucht daher bereits in der Liste nach Materialgruppen auf. Praktisch stellt es eine besondere Form der Erstversorgung – insbesondere von Eisenfunden – dar und wird daher gesondert beschrieben.

Warum wird eingeschweißt?

- Metallkorrosion: physikochemische Wechselwirkung zwischen Metallen und ihrer Umgebung
 - Substanzverlust durch Abbau des Materials
 - mechanische Belastungen durch Spannungen innerhalb des Objektes → Reißen und Abplatzen der Oberfläche
- chemische Instabilität durch Veränderungen im Zusammenspiel des Objekts mit folgenden Variablen:
 - Sauerstoff aus der Umgebungsluft
 - Feuchtigkeit aus dem Boden / der Luft oder auch im Objekt gebunden
 - Salze und Säuren aus dem umgebenden Erdmaterial

Nachkorrosion entsteht, wenn sich die Zusammensetzung dieser Variablen schnell ändert. Das ist meist direkt nach der Freilegung der Fall (große Sauerstoffexposition). Das Eliminieren mindestens einer dieser Variablen minimiert die chemischen Prozesse und verzögert den Zerfall.

Wie wird eingeschweißt?

- Objekte mindestens 24 Stunden vorgetrocknet
- Ohne Vakuum
- Mit 8 mm breiter Schweißnaht (prüfen, dass sie sich nicht wieder öffnet!)
- Fundzettel bleibt beim Objekt (ggf. kleines Etikett drucken, das an einer Kante mit eingeschweißt wird).
- Wenn notwendig stabilisiert mit Schaumstoff / Karton o.ä.



Abb. 6: Einschweißen mit RP-System – Foto: C. Henke LfDH hA

Womit wird eingeschweißt?

- Gerät: Tischschweißgerät oder Impulsschweißzange
- PE-Folie 200 µm (erhältlich unter Bezeichnungen wie Dampfsperffolie oder Baufolie)
- Bentonit
 - sogenannter Trockenton, der die Luftfeuchtigkeit in der Verpackung auf bis zu 8% rH absenken kann
 - zeichnet sich durch eine hohe Wasseraufnahmekapazität aus
 - chemisch inert gegenüber Metallfunden
 - ungiftig
 - Beutel bei 100°C – 120°C im Umluftofen reaktivierbar, sofern das Vlies der Beutel geeignet ist (auf kalten Spiegel legen; wenn keine Kondensation mehr → trocken)
 - Verschiedene Handelsnamen → Bezeichnung TME (Trockenmitteleinheit) gleichzusetzen mit U/Unit

Einschweißen kann auch für organische Materialien (z.B. Nassholz) sinnvoll sein, um deren Austrocknen zu verhindern (kein Vortrocknen / keine Absorber).

Wie berechnet sich die benötigte Absorbermenge?

$$\frac{\text{Volumen der Verpackung inkl. Objekt (cm}^3\text{)}}{500} = \text{Anzahl 1/6 TME (aufrunden!)}$$

→ Im Zweifel immer etwas mehr Trockenmittel zufügen als berechnet!

Geeignete Materialien zur Erstversorgung

Materialart	Sehr gut geeignet	Weniger gut bis gar nicht geeignet
Folien	PE-Folie 200 µm (auch: Baufolie, Dampfsperffolie) Escal-Neo-Folie Stretchfolie	Frischhaltefolie (oft zu dünn, wenig reißfest)
Absorber	Trockenton (Bentonit) Silicagel RP-System + Sauerstoffanzeiger	ATCO-Sauerstoffabsorber
Seidenpapier Archivkarton	säurefrei und chlorfrei Cellulosefaser	Ligninhaltige Papiere Chlorgebleichte Papiere Säurehaltige Papiere
Kunststoffe	Polyethylen (PE) • Spinnvlies (Tyvek) • Plastazote/Ethafoam • PE-Gleitverschlussbeutel Polypropylen (PP) Polystyrol (PS) • Dosen und Schachteln • EPS Kügelchen Polyester (PES) Plexiglas (PMMA)	Polyurethan (PU) – außer Bauschaum, wenn unbedingt nötig und ohne Kontakt zu Objekten! Polyvinylacetat (PVA) Polyvinylchlorid (PVC) Gummi Silikon Plastilin (schwefelhaltig)
Holz	Abgelagert, trocken Multiplexplatten Siebdruckplatten Tischlerplatten OSB-Platten	Eichenholz (säurehaltig) Spanplatten (MDF, etc.)
Metall	Edelstahl (Nadeln) Kunststoffbeschichtete oder eloxierte Drähte	Korrozierende Metalle
Probenentnahme	Glasgefäße PE-Gleitverschlussbeutel Probenröhrchen	Lebensmittelgefäße
Klebstoffe/Lacke	Paraloid B72 in Ethylacetat	Cellulose basiert (z.B. Zaponlack)

Grundsätzlich ist zu beachten:

- Keine organischen Materialien verwenden (Papier, Pappe, Bauvlies, ...)
- Keine Lebensmittelbehältnisse verwenden (Kontamination!)
- Schweres nach unten Leichtes nach oben packen
- Ausreichend abpolstern, fragile Objekte bei Bedarf mit Schachtel in einen Fundbeutel verpacken
- Keine zu knappe Verpackung verwenden → mechanischer Druck
- Wenn nötig mit Träger / Unterlage / Hebebändern arbeiten
- Transportsicherheit für Objekt und Mensch beachten → rutschfest verpackt und festgezurt

Im Zweifelsfall im Depot oder der Restaurierungswerkstatt nachfragen!

Blockbergungen

Hinweis:

Vor Beginn einer Grabung ist mit der Bezirksarchäologie zu klären inwieweit Blockbergungen vorzusehen sind!

Blockbergungen stellen immer dann die geeignetste Bergungsvariante dar, wenn bei der Einzelfundbergung ein eminenter Informationsverlust zu erwarten ist oder es sich um einen komplexen Fundzusammenhang handelt. Sie nehmen aber auch viel Platz ein, sind ggf. schwierig zu handhaben und in vielen Fällen nicht nötig.

Wann ist eine Blockbergung sinnvoll?

Beispiele für im Block zu bergende Objekte und Skelettmaterialien sind:

- Gefäße – egal, ob zerscherbt oder intakt, ob aus Keramik oder Glas
- Kompositobjekte – insbesondere mit (mineralisierter) Organik
- Mehrteilige Fundkomplexe, wie z.B. eine Gürtelgarnitur oder ein Perlencollier
- Besondere Eisenobjekte
- Mutter-Kind-Bestattungen (Schwangere) – Beckenbereich ausreichend
- Besondere Pathologien, wie z.B. Knochentumore

In sehr sandigen, besonders nassen oder stark ausgetrockneten Böden kann sich die Anfertigung einer Blockbergung äußerst ressourcenintensiv gestalten und sollte daher sorgfältig abgewogen werden.

Blockgröße

Wurde entschieden eine Blockbergung anzufertigen, sollte diese immer so groß wie nötig, aber so klein wie möglich erfolgen.

Große Blöcke (z.B. halbes Grab) erfordern **immer** die Absprache mit der Bezirksarchäologie.

Eine Blockbergung kann auch ganz klein sein: wenn z.B. eine kleine Schnalle mit Organikanhaftungen sicher geborgen werden soll, reicht möglicherweise ein Block von wenigen Zentimetern Umfang aus. Wichtig ist: der Block bietet chemische und physikalische Stabilität.

Bei Blockbergungen ist zu vermeiden:

- Unnötig → *wenn Stabilität auch ohne Block gegeben ist*
- Zu groß → *unnötig viel Erdmaterial, ggf. Instabilität*
- Zu klein → *Objekt / Skelett angeschnitten, Materialverlust*
- Zu locker gewickelt → *trocknet aus, geringe Stabilität*
- Mit fremden Erdmaterial nachträglich Block „geformt“ → *chemische Instabilität*
- Organische Materialien (Pappe, unabgesperrtes Holz, Bauvlies) → *Schimmel*
- herausstehende Nägel / Schrauben → *Verletzungsgefahr*
- Gipsbinden unter der Folie → *Schimmel und fehlende Stabilität* (Gips muss **IMMER** letzte Schicht sein)

Anfertigung einer (kleinen) Blockbergung

Mit leichten Abwandlungen kann ein Großteil der Blockbergungen nach diesem Schema erfolgen:

	<p>Objekt / Knochen mit einem ausreichend großen Erdblock freistellen. Nicht zu knapp, um an den Rändern nichts zu kappen, aber auch nicht unnötig groß. Ggf. eine Ecke des Blocks etwas anschneiden oder abrunden, um sich die Orientierung im Befund zu merken. Ggf. das Objekt mit Folie abdecken und danach mit loser Erde Unebenheiten ausgleichen.</p>
	<p>Mit viel Stretchfolie umwickeln. Je größer der Block, desto mehr Folie. Um die Ränder des Blocks sollte die Folie möglichst straff gezogen werden.</p>
	<p>Mit papierfreiem Klebeband straff fixieren.</p>
	<p>Mit der Kelle den Block unterschneiden. Je stabiler das Erdreich, desto weiter kann der Block unterschritten werden, ohne dass Erde herausbröselt.</p>
	<p>Vorsichtig mit dem Spaten vom Erdsockel abtrennen. Bei besonders großen Blöcken kann hierbei ein erfahrener Baggerfahrer mit der Baggerschaufel helfen, den Block auf eine mit Folie vorbereitete Platte zu schieben. Genaue Beobachtung nötig, damit nichts bricht.</p>





	<p>Bei handlichen Blöcken sollte immer die Unterseite geglättet werden. Den Block dabei aus Stabilitätsgründen am besten auf die Seite stellen.</p>
	<p>Erneut vielfach mit Folie umwickeln, um auch die Unterseite luftdicht zu schließen.</p>
	<p>Die letzte Schicht wieder mit Klebeband straff fixieren. Hierzu eignet sich dann auch Kreppklebeband, welches nachhaltig beschriftbar ist. Wenn nötig kann der Block auf einer Platte fixiert werden (entweder mit Klebeband oder mit Folie)</p>
	<p>Beschriftung und Skizzierung sowie Anbringen des individuellen Fundzettels erfolgt ebenfalls auf der äußersten Schicht Folie</p>

Abb. 7: Ablauf beim Anfertigen einer Blockbergung. - Fotos: LfDH hA

Je größer der Block und je instabiler das Erdreich, desto mehr zusätzlicher Support wird benötigt:

- mit straff gezogenen Gipsbinden auf der ÄUSSERSTEN Schicht Folie stabilisieren
- Stabile Platte unter den Block schieben
 - Holzplatten müssen durch Einwickeln in Stretchfolie oder Einschweißen in Baufolie gegen Schimmelbildung geschützt werden
 - Geeignet sind z.B. Tischlerplatten, Multiplexplatten, Verschalungsplatten
- Kiste um den Erdblock herum bauen (geeignete Materialien siehe oben)
- Für besonders große und schwere Blöcke im Tonnenbereich ggf. fachkundige Unterstützung durch erfahrene Baufirmen mit entsprechendem Gerät organisieren.
 - NUR in Absprache mit Bezirksarchäologie, Restaurierung und Anthropologie

Beprobung von archäologischen Objekten und Skelettmaterial

(archäobotanische Beprobung und Entnahme von Holzproben zur Dendrochronologie sind in den Grabungsdokumentationsrichtlinien erläutert.)

Skelettmaterial

DNA-Proben:

- Kontaminationsvermeidendes Verhalten bei der Probenentnahme ist äußerst wichtig!
 - Idealerweise ist nur eine Person für die Probenentnahme zuständig (Speichelprobe?)
 - Im Idealfall erfolgt die Entnahme in einer frühen Phase der Freilegung.
 - Handschuhe, Mundschutz, Kopftuch und lange Kleidung
 - Handschuhe zwischen den Entnahmen einzelner Proben wechseln
 - Beprobung mit den Händen, ansonsten mit sauberem Werkzeug.
- DNA-degradierende Einflussfaktoren beachten. Zügige Freilegung und Entnahme, besonders bei Wärme und hoher UV-Einstrahlung. Nicht wässern
- Probenauswahl erfolgt nach Erhaltungszustand
 - Keine Sägearbeit auf der Grabung, besser komplette Knochen zur Beprobung einschicken
 - Bevorzugte Beprobung an den Zähnen absteigend: Molaren (Backenzähne), Prämolaren (Vorbackenzähne) oder Canini (Eckzähne)
 - Zähne ohne Beschädigungen und Pathologien wie Risse, Karies oder abgebrochene Wurzeln sind zu bevorzugen
 - Weitere mögliche Beprobungen: Pars petrosa (Felsenbein; Schläfenbein komplett entnehmen), Humerus (Oberarm), Femur (Oberschenkel) oder Tibia (Schienbein)

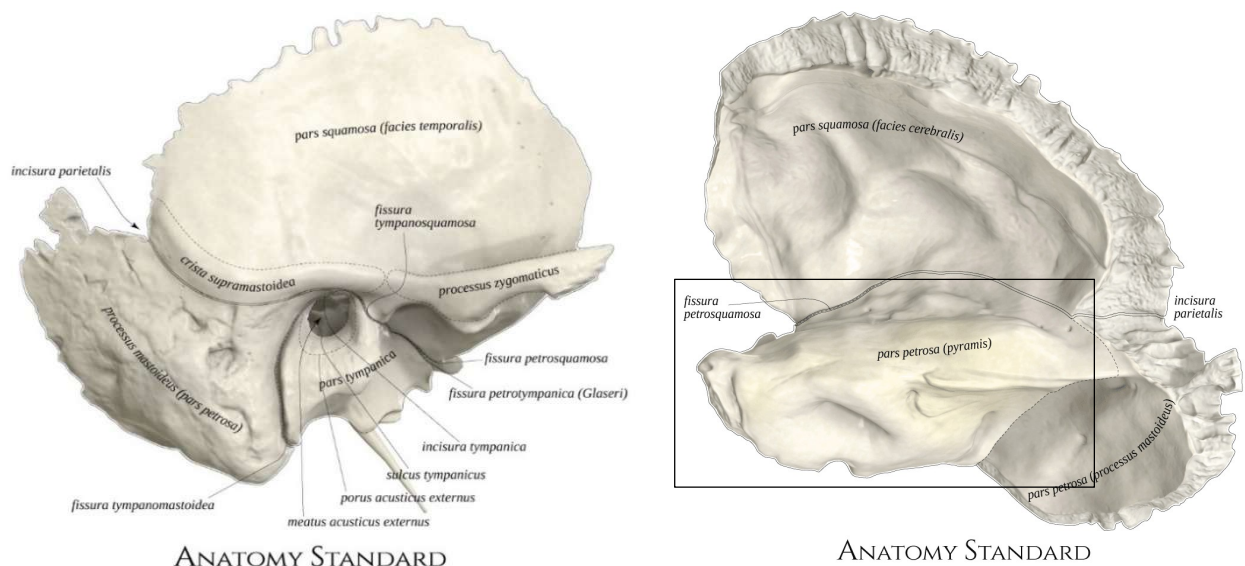


Abb. 8: Schläfenbein mit Markierung des Pars petrosa für DNA-Probe. Quelle: www.anatomystandard.com

- Verpackung in Druckverschlussbeuteln
 - 1 Probe pro Beutel
 - Fundzettel separat verpacken
- Kühl, trocken und dunkel lagern
- Knochen nicht chemisch behandeln
- Entnahme der Proben schriftlich festhalten.

¹⁴C-Proben:

- Für die Entnahme der Proben gelten die gleichen Verhaltens- und Schutzmaßnahmen wie für DNA-Proben.
- Als Probe genügt zumeist ein etwa 5 cm langes Fragment einer gut erhalten Rippe.

Fundgut

- Auch hier gilt kontaminationsvermeidendes Verhalten, wenn auch nicht ganz so streng, wie bei DNA-Analysen
- Handcreme, Sonnencreme, Mückenschutz, Klebstoff, Lack können verschiedene Analyseverfahren wie z.B. die Organische Rückstandsanalyse (ORA) beeinträchtigen
 - Überlagerung der Lipid-Peaks (teilweise auch durch Kunststoffverpackung)
 - Bisher kein einheitliches Vorgehen bekannt, sodass die Absprache mit dem analysierenden Institut erfolgen muss
- Holzkohleproben (¹⁴C) NICHT mehr in Alufolie verpacken
 - Alufolie zersetzt sich durch Huminsäuren
 - Stattdessen Glasröhrchen oder PE-Gleitverschlussbeutel (Aussage CEZA Mannheim 2023)
- Wenn eine zerstörungsfreie Analyse nicht möglich ist, müssen alle Analysen (außer den durch die Grabungsdokumentationsrichtlinien vorgesehenen) vorher abgesprochen werden.

Sammlung von Analyseverfahren

Untersuchungsmethode	was wird analysiert?	Anforderungen	Probengröße	Aufbereitung	Zerstörungsfrei?	Bekannte Institute
Röntgen	Bildgebendes Verfahren	KEINE Metallplatten			Ja	
CT	Bildgebendes Verfahren	KEINE Metallplatten			Ja	LEIZA
MRT	Bildgebendes Verfahren	KEINE Metallplatten			Ja	
Neutronentomographie	Bildgebendes Verfahren für Organik				Ja	
REM/SEM	Elementanalyse / Bildgebung		bis Schädelgröße			CEZA Mannheim
RFA	Materialzusammensetzung -> im Vakuum auch leichte Elemente erfassbar	Metallkern muss blankliegen	stecknadelkopfgroß bis Schädelgröße je nach Anlage		Ja	LEIZA
FTIR-Spektroskopie	Materialzusammensetzung		1 - 2 mm ²	in Glas verpacken	nein	Dörner Institut
Raman-Spektroskopie	Materialzusammensetzung				ja bis minimalinvasiv	Uni Mainz
Gaschromatographie	Materialzusammensetzung		1 - 2 mm ²	in Glas verpacken	nein	Dörner Institut
Massenspektrometrie	Materialzusammensetzung / Isotopenanalyse / Herkunftsbestimmung		Nanogramm	im Labor	minimalinvasiv	CEZA Mannheim
ORA	Lipidrückstände	nach Möglichkeit ungewaschen; nicht mit bloßen Händen anfassen		in Glas verpacken (auf keinen Fall Plastik!)	nein	
¹⁴C	Altersbestimmung		Knochen: "halber Daumen" Holz: halbes Streichholz	in Glas verpacken (keine Alufolie!)	nein	CEZA Mannheim Uni Kiel Labor in Posen (PL)
Dendrochronologie	Altersbestimmung von Holz	feucht halten	mind. 15 Jahrringe mit Waldkante!		nein	CEZA Mannheim (Dr. Knapp) Uni Köln (Dr. Westphal) Uni Bamberg (Prof. Eißing)
Alphaspektrometrie	zur Messung von Radioaktivität in Metallen (Herkunftsanalyse)					CEZA Mannheim
Faseranalyse	Qualität, Material, Muster,...	organische Erhaltung				NIHK (Frau Peek)
DNA	DNA-Analyse	kontaminationsfrei bergen	1 Zahn (Molar)	im Labor	minimalinvasiv	Uni Kiel (Prof. Krause-Kyora)

Exkurs: Sicherheitsaspekte auf (neuezeitlichen) Ausgrabungen

- Bewusstsein für (neue) Gefahren schaffen: mögliche Quellen können z.B. sein
 - Chemische Kampfstoffe (z.B. Senfgas in Wasserflasche)
 - Krankheitsübertragung durch Lazarettmüll
 - Krankheitsübertragung durch Tierskelette, Gerbergruben, etc. (z.B. Anthrax)
 - Schwermetalle, etc. in kontaminierten Böden
 - Unbekannte Flüssigkeiten in unscheinbaren Gefäßen / Flaschen (z.B. hochgiftige Pestizide)
- Rücksprache mit zuständigem Regierungspräsidium halten
- Beprobungen VORAB durch Fachfirmen durchführen lassen
- Bei kleinsten Zweifeln KEINE Annahme im Funddepot!

Es empfiehlt sich jederzeit einen Satz persönliche Schutzausrüstung (PSA) mitzuführen, der neben den üblichen Dingen wie Sicherheitsschuhe, Helm und Gehörschutz auch einen Einmalanzug, FFP2- oder FFP3-Maske und medizinische Einmalhandschuhe umfasst.



Abb. 9: Gebotszeichen - Persönliche Schutzausrüstung (PSA) nach ISO 7010 – Quelle: wikimedia commons

Zusätzliche Informationen stellt die Unfallkasse NRW in ihrer Publikation „Sicherheit und Gesundheitsschutz auf archäologischen Ausgrabungen“ (online abrufbar) zur Verfügung

Literatur

- T. Donner, Kunststoffe in archäologischen Grabungen – Problematik der Identifikation, zeitlichen Einordnung und Lagerung, in: Tagungsbeiträge zur 6. Fachtagung der Fachgruppe Archäologische Objekte „Präventiv?!“ (VDR Mannheim 2019).
- S. Gasteiger, Empfehlungen zum Umgang mit archäologischen Funden. In: C. Flügel et al (Hrsg.), Archäologische Funde im Museum. MuseumsBausteine 12, 2007, 67-83.
- J. Haas, Molekulare Kontamination an Keramikfragmenten – wie das Ausgraben, Restaurieren und Dokumentieren organische Rückstandsanalysen beeinflusst, in: Tagungsbeiträge zur 24. Österreichischen Tagung der Restaurator*innen für archäologische Bodenfunde (Innsbruck 2021).
- J. Hägele-Masnick, Beschriftungen auf Objekten – Beispiele aus der Praxis, in: Tagungsbeiträge zur 6. Fachtagung der Fachgruppe Archäologische Objekte „Präventiv?!“ (VDR Mannheim 2019).
- B. Herrmann, G. Grupe/S. Hummel, H. Piepenbrink, H. Schutkowski, Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden (Heidelberg, New York 1990).
- G. Janzen, Development of laboratory work guidelines for organic residue analysis. Metalla. Sonderheft 12, 2023, 39-41.
- K. Kojan Goluz, T. Kurz, Blockbergung von Dokumenten aus dem 2. Weltkrieg, in: Tagungsbeiträge zur 25. Österreichischen Tagung der Restaurator*innen für archäologische Bodenfunde (Wien 2022).
- V. Koesling, Vom Feuerstein zum Bakelit – Historische Werkstoffe verstehen. ADR Schriftenreihe zur Restaurierung und Grabungstechnik Band 5/6, 1999.
- R. Martin, Lehrbuch der Anthropologie (Jena 1928).
- M. Stloukal, H. Hanáková, Die Länge der Langknochen altslawische Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. Homo 29, 1978, 53–69.
- J. Weber, J. Wahl, A. Zink, Osteologische Pathologie. Ein Handbuch für Anthropologen, Mediziner und Archäologen (Berlin 2022).
- T. D. White, P. A. Folkens, The Human Bone Manual (Amsterdam, Boston, Heidelberg u. a. 2005).
- Materialverträglichkeit via Oddy-Test: <https://www.smb.museum/museen-einrichtungen/rathgen-forschungslabor/forschung/forschungsergebnisse/der-oddy-test/> (Stand: Februar 2025)
- **Unfallkasse NRW (Hrsg.), Sicherheit und Gesundheitsschutz auf archäologischen Ausgrabungen (online abrufbar)**

Impressum

© Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Wiesbaden
Alle Rechte vorbehalten

Zusammengestellt von
Christine Henke, Christian Lohr, Juliane Schmidt

Kontakt

Landesamt für Denkmalpflege Hessen
Abt. hessenARCHÄOLOGIE
Referat A IV 2: Restaurierung und Depot
Schloss Biebrich
65203 Wiesbaden

E-Mail: ha-restaurierung@lfd-hessen.de

E-Mail: funddepot@lfd-hessen.de

 Landesamt für Denkmalpflege
Hessen

